

**Heat transfer device, particularly exhaust gas heat transfer device**

**Patent number:** DE19654368  
**Publication date:** 1998-06-25  
**Inventor:** PFENDER CONRAD DR ING (DE); DAMSOHN HERBERT DR ING (DE)  
**Applicant:** BEHR GMBH & CO (DE)  
**Classification:**  
- **International:** F28D7/00; F28D1/00; F28F1/02; F28F21/08; B21D53/06  
- **European:** F28F9/02B2, F28D7/00D, F28F1/04B, F28F9/013  
**Application number:** DE19961054368 19961224  
**Priority number(s):** DE19961054368 19961224

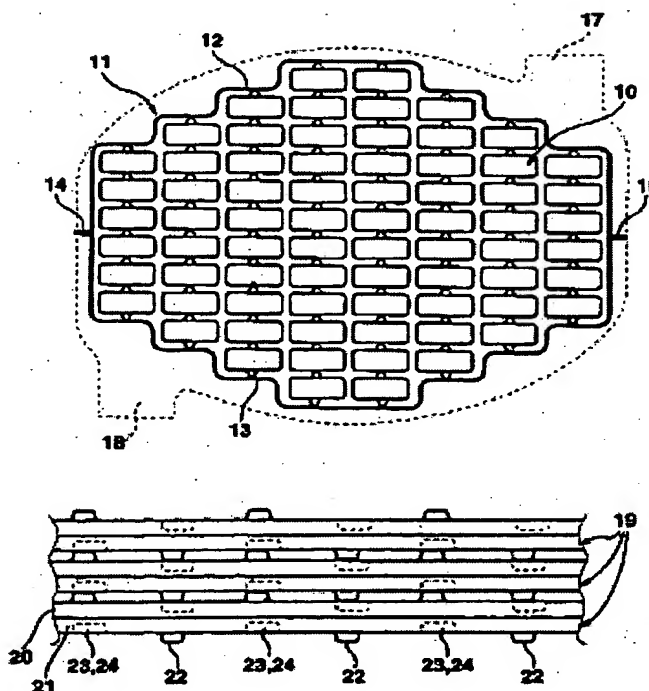
Also published as:

EP0851197 (A2)  
US6321835 (B1)  
EP0851197 (A3)  
EP0851197 (B1)

Abstract not available for DE19654368

Abstract of correspondent: **US6321835**

A heat transfer device, particularly an exhaust gas heat transfer device, having a tube bundle made of rectangular tubes for guiding the gas. A jacket surrounds the tube bundle; is used for guiding the liquid coolant and is equipped with a coolant inlet 17 and a coolant outlet 18. The rectangular tubes of the tube bundle 10 are provided with outwardly directed projections 22 which determine the distance of adjacent rectangular tubes with respect to one another and to the interior wall of the jacket 11



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 54 368 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 196 54 368.1  
㉔ Anmeldetag: 24. 12. 96  
㉕ Offenlegungstag: 25. 6. 98

⑥ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 28 D 7/00**  
F 28 D 1/00  
F 28 F 1/02  
F 28 F 21/08  
B 21 D 53/06

**DE 196 54 368 A 1**

⑦① Anmelder:  
Behr GmbH & Co, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Vertreter:  
Patentanwälte Wilhelm & Dauster, 70174 Stuttgart

⑦③ Erfinder:  
Damsohn, Herbert, Dr.-Ing., 73773 Aichwald, DE;  
Pfender, Conrad, Dr.-Ing., 74354 Besigheim, DE

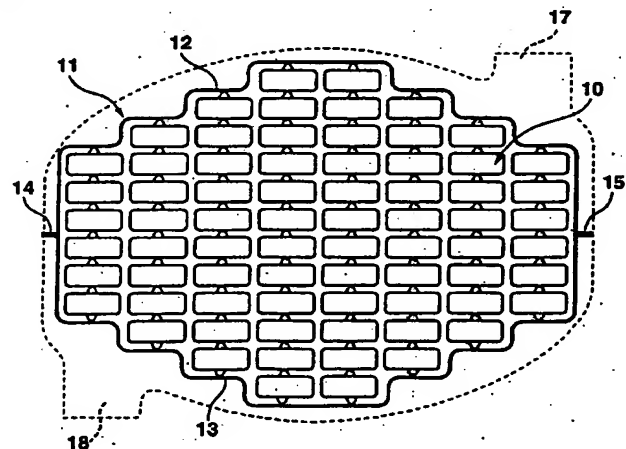
⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	39 04 250 C2
DE	40 42 019 A1
DE	38 07 194 A1
DE	34 16 840 A1
FR	14 54 425
FR	14 00 582
FR	7 88 901
FR	4 94 885
FR	3 67 710
FR	3 39 401

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Wärmeübertrager, insbesondere Abgaswärmeübertrager.

⑤⑦ Bei einem Wärmeübertrager, insbesondere einem Abgaswärmeübertrager, mit einem zur Gasführung dienenden Rohrbündel (10) aus Rechteckrohren (19) und mit einem das Rohrbündel umgebenden, zur Führung eines flüssigen Kühlmittels dienenden Außenmantel, der mit einem Kühlmiteleintritt (17) und einem Kühlmittelaustritt (18) versehen ist, wird vorgesehen, daß die Rechteckrohre des Rohrbündels (10) mit nach außen gerichteten Vorsprüngen (22) versehen sind, die den Abstand benachbarter Rechteckrohre zueinander und zu der Innenwand des Außenmantels (11) bestimmen.



**DE 196 54 368 A 1**

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Abgaswärmeübertrager, mit einem zur Gasführung dienenden Rohrbündel aus Rechteckrohren und mit einem das Rohrbündel umgebenden, zur Führung eines flüssigen Kühlmittels dienenden Außenmantel, der mit einem Kühlmiteleintritt und einem Kühlmittelaustritt versehen ist.

Ein Wärmeübertrager der eingangs genannten Art ist Gegenstand der älteren, nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung P 195 40 683.4.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmeübertrager der eingangs genannten Art so auszubilden, daß die Rechteckrohre und gegebenenfalls auch der Außenmantel mit geringen Wandstärken realisiert werden können, während dennoch eine ausreichende Festigkeit gegeben ist, auch wenn das gasförmige Medium und/oder das flüssige Kühlmittel unter einem gewissen Druck zugeführt werden.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Rechteckrohre mit nach außen gerichteten Vorsprüngen versehen sind, die den Abstand benachbarter Rechteckrohre zueinander und zu der Innenwand des Außenmantels bestimmen.

Bei der Erfindung stützen sich die Rechteckrohre bei der Montage zu einem Bündel gegenseitig ab. Die äußeren Rechteckrohre des Rohrbündels stützen sich an dem Außenmantel ab. Durch diese Ausbildung wird erreicht, daß Rechteckrohre mit einer geringen Wandstärke Verwendung finden können, und dennoch eine hohe Druckfestigkeit erreicht wird. Die Vorsprünge beeinflussen außerdem die Strömung des flüssigen Kühlmittels, so daß der Wärmeübergang verbessert wird. Da ein stetiger Austausch des flüssigen Kühlmittels erfolgt, wird eine  $O_2$ -Diffusion verhindert, die eine Spaltkorrosion verursachen könnte.

In Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß die Rechteckrohre aus zwei U-förmigen Halbschalen zusammengesetzt sind, deren Böden mit geprägten Vorsprüngen versehen sind. Durch diese Ausbildung der Rechteckrohre ist eine wirtschaftliche Fertigung möglich.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß die Vorsprünge eine ovale Grundfläche aufweisen, deren größte Abmessung in Strömungsrichtung verläuft. Vorteilhaft wird dabei weiter vorgesehen, daß die Vorsprünge quer zur Strömungsrichtung einen im wesentlichen halbzylindrischen Querschnitt aufweisen. Derartige Vorsprünge lassen sich einfach formen, während sie den Vorteil bieten, daß eine linienförmige Abstützung an dem jeweils anderen Rechteckrohr erhalten wird.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß die Böden der Halbschalen mit in Strömungsrichtung V-förmig auseinanderlaufenden Raschen versehen sind. Dabei wird weiter zweckmäßig vorgesehen, daß die Vorsprünge und die Raschen in regelmäßigen Abständen aufeinanderfolgend angeordnet sind. Zweckmäßig wird die Anordnung so getroffen, daß die Vorsprünge der einen Halbschale gegenüberliegend von Laschen der anderen Halbschale angeordnet sind. Damit wird sichergestellt, daß günstige Strömungsverhältnisse auch innerhalb der Rechteckrohre bestehen, während das Anbringen der Vorsprünge das Anbringen der Laschen nicht stört.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß die Rechteckrohre aufgetulpt und gasdicht miteinander verbunden sind. Damit wird ein Ersatz für einen Rohrboden geschaffen, der zu einer wesentlichen Gewichtseinsparung und außerdem noch zu einer vereinfachten Herstellung führt.

Um den Außenmantel einfach herzustellen, wird vorgesehen, daß der Außenmantel aus zwei vorzugsweise tiefgezogenen Blechschalen zusammengesetzt ist, die in Längsrich-

tung des Rohrbündels derart profiliert sind, daß sie mit einem der Höhe der Vorsprünge der Rechteckrohre entsprechenden Abstand der Außenkontur des Rohrbündels folgen. Dadurch wird sichergestellt, daß auch im Bereich der äußeren Rechteckrohre des Rohrbündels Strömungskanäle vorhanden sind, die im wesentlichen den Querschnitten der Strömungskanäle zwischen den übrigen Rechteckrohren entsprechen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgesehen, daß die Blechschalen im Bereich der Enden des Rohrbündels jeweils einen umlaufenden Ringkanal bilden, wobei an einen Ringkanal ein Kühlmiteleintritt und an den anderen Ringkanal einen Kühlmittelaustritt angeformt sind, und wobei vorzugsweise der Kühlmiteleintritt und der Kühlmittelaustritt einander in etwa diagonal gegenüberliegen. Die Ringkanäle sorgen für eine gute Verteilung des flüssigen Kühlmittels. Wenn der Kühlmiteleintritt und der Kühlmittelaustritt einander in etwa diagonal gegenüberliegen, ergeben sich im wesentlichen gleich lange Kühlmittelkanäle, so daß ein gleichmäßiger Wärmeübergang im gesamten Bereich des Wärmeübertragers erhalten wird.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels.

Fig. 1 zeigt einen Teil-Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Abgaswärmeübertrager im Bereich eines Endes,

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II der Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III der Fig. 1,

Fig. 4 eine Seitenansicht eines Ausschnittes von drei Rechteckrohren eines erfindungsgemäßen Abgaswärmeübertragers in größerem Maßstab und

Fig. 5 eine Stirnansicht eines einzelnen Rechteckrohres der Fig. 4.

Der in der Zeichnung dargestellte Abgaswärmetauscher besitzt ein Rohrbündel 10 aus einer Vielzahl von untereinander gleichen Rechteckrohren, die in gleichmäßigen Abständen derart angeordnet sind, daß sie annähernd die Kontur einer Ellipse bilden. Die Rechteckrohre des Rohrbündels 10, die später anhand von Fig. 4 und 5 noch erläutert werden, sind bei dem Ausführungsbeispiel an ihren Enden aufgetulpt, d. h. derart aufgeweitet, daß sie an dem Bereich der Enden flächig gegeneinander anliegen. Wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, sind diese aufgetulpten Enden miteinander gasdicht verbunden, beispielsweise durch Schweißen oder Löten.

Das Rohrbündel 10 ist mit einem Außenmantel 11 umgeben, der aus zwei vorzugsweise tiefgezogenen Blechschalen 12, 13 zusammengefügt ist. Die beiden Blechschalen 12, 13, die an Flanschen 14, 15 dicht miteinander verbunden sind, beispielsweise verschweißt oder verlötet, sind derart stufenförmig geformt, daß sie der von den äußeren Rechteckrohren des Rohrbündels 10 gebildeten Außenkontur folgen und zu diesen äußeren Rechteckrohren einen Abstand einhalten, der im wesentlichen dem Abstand der Rechteckrohre des Rohrbündels 10 untereinander entspricht. Im Bereich der Enden der Rechteckrohre des Rohrbündels 10 besitzen sie eine umlaufende Vertiefung, so daß sie in diesem Bereich an den Enden der Rechteckrohre des Rohrbündels 10 anliegen und mit diesen gasdicht verbunden sind, beispielsweise verschweißt oder gelötet.

Im Bereich der Enden der Rechteckrohre des Rohrbündels 10 sind die beiden Blechschalen mit Ausprägungen versehen, die einen umlaufenden Ringkanal 16 bilden. An einen dieser Ringkanäle 16 ist ein Kühlmiteleintritt 17 und an den anderen, am anderen Ende des Rohrbündels 10 befindlichen Ringkanal ist ein Kühlmittelaustritt 18 angeformt. Wie aus Fig. 2 zu ersehen ist, liegen der Kühlmiteleintritt 17 und

der Kühlmittelaustritt 18 einander im wesentlichen diagonal gegenüber, so daß sich im wesentlichen gleich lange Strömungskanäle für das flüssige Kühlmittel ergeben.

Das Rohrbündel 10 besteht aus einer Vielzahl von Rechteckrohren 19, bei dem Ausführungsbeispiel insgesamt vierundsechzig Rechteckrohren 19, die spiegelsymmetrisch zur vertikalen und zur horizontalen Längsmittellebene angeordnet sind und die sich mit ihren Flachseiten in horizontaler Richtung und mit ihren Schmalseiten in vertikaler Richtung erstrecken. Diese Rechteckrohren 19 sind in Fig. 4 und 5 in größerem Maßstab dargestellt. Jedes Rechteckrohr 19 ist aus zwei U-förmigen Halbschalen 20, 21 zusammengesetzt, die an ihren Schenkeln miteinander verbunden sind, vorzugsweise verschweißt sind. Die Böden der Halbschalen 20, 21 sind jeweils in ihrer Mitte mit in regelmäßigen Abständen angeordneten, nach außen ragenden, geprägten Vorsprüngen 22 versehen. Die Vorsprünge 22 besitzen eine im wesentlichen ovale Grundfläche in der Ebene der Böden der Halbschalen 20, 21 und sind mit einem in etwa halbzyklindrischen Querschnitt nach außen ausgeprägt. Die Höhe dieser Vorsprünge 22 entspricht dem Abstand zwischen den Böden zweier benachbarter Rechteckrohren 19. In der Praxis beträgt diese Höhe etwa 1,5 mm, bei einer Gesamthöhe der Rechteckrohre von etwa 6 mm.

Die Halbschalen 20, 21 sind innen mit nach innen ragenden Laschen 23, 24 versehen, die sich etwa über ein Viertel der Innenhöhe eines Flachrohres erstrecken. Diese Laschen 23, 24, die etwa eine Höhe von einem Viertel der Innenhöhe eines Rechteckrohres 19 aufweisen, laufen V-förmig in Strömungsrichtung unter einen Winkel in der Größenordnung von 40° auseinander, wobei die vorderen Enden dieser Laschen 23, 24 zwischen sich einen Abstand belassen.

Die paarweise angeordneten Laschen 23, 24 sind in regelmäßigen Abständen über die Länge der Rechteckrohre 19 verteilt angeordnet. Der Abstand zwischen den Paaren der Laschen 23, 24 in Längsrichtung der Rechteckrohre 19 entspricht im wesentlichen dem Abstand der Vorsprünge 22. Wie aus Fig. 4 zu ersehen ist, sind die Halbschalen 20, 21 eines Rechteckrohres in axialer Richtung derart zueinander versetzt, daß einem nach außen gerichteten Vorsprung 22 der einen Schale 20 ein Laschenpaar 23, 24 der anderen Halbschale 21 gegenüberliegt. Die Rechteckrohre 19 sind untereinander gleich ausgebildet und so angeordnet, daß sie untereinander mittels der Vorsprünge 22 in der halben Teilung der Vorsprünge 22 eines Rechteckrohres 19 gegenseitig abgestützt sind.

Bei einer abgewandelten Ausführungsform werden die Enden der Rechteckrohre des Rohrbündels nicht verformt, d. h. nicht aufgetulpt. Sie sind vielmehr mit beiden Enden in Rohrböden eingesteckt und mit diesen durch Löten oder Schweißen fest und gasdicht verbunden. Ein derartiger Rohrboden stellt ein Gitter dar, das der Außenkontur des Außenmantels 11 folgt und mit Aussparungen entsprechend der Rechteckrohre des Rohrbündels 10 versehen ist. Diese Rohrböden werden dann gasdicht in den Außenmantel 11 eingeschweißt.

#### Patentansprüche

1. Wärmeübertrager, insbesondere Abgaswärmeübertrager mit einem zur Gasführung dienenden Rohrbündel aus Rechteckrohren und mit einem das Rohrbündel umgebenden, zur Führung eines flüssigen Kühlmittels dienenden Außenmantel, der mit einem Kühlmittelleintritt und mit einem Kühlmittelaustritt versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Rechteckrohre (19) mit nach außen gerichteten Vorsprüngen (22) versehen sind, die den Abstand der benachbarten Rechteckrohre

(19) zueinander und zu der Innenwand des Außenmantels (11) bestimmen.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rechteckrohre (19) aus zwei U-förmigen Halbschalen (20, 21) zusammengesetzt sind, deren Böden mit geprägten Vorsprüngen (22) versehen sind.

3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (22) in einer Reihe mittig in den Böden der Halbschalen (20, 21) angeordnet sind.

4. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (22) eine ovale Grundfläche aufweisen, deren größte Abmessung in Strömungsrichtung verläuft.

5. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (22) quer zur Strömungsrichtung einen im wesentlichen halbzyklindrischen Querschnitt aufweisen.

6. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Böden der Halbschalen (20, 21) mit paarweise angeordneten, in Strömungsrichtung V-förmig auseinanderlaufenden Laschen (23, 24) versehen sind.

7. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (22) und die Paare von Laschen (23, 24) in regelmäßigen Abständen aufeinanderfolgend angeordnet sind.

8. Wärmeübertrager nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (22) der einen Halbschale (20, 21) gegenüberliegend von Paaren von Laschen (23, 24) der anderen Halbschale (21, 20) angeordnet sind.

9. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden der Rechteckrohre (19) des Rohrbündels (10) gasdicht in Rohrböden gehalten sind.

10. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden der Rechteckrohre (19) des Rohrbündels (10) aufgetulpt und gasdicht miteinander und dem Außenmantel (11) verbunden sind.

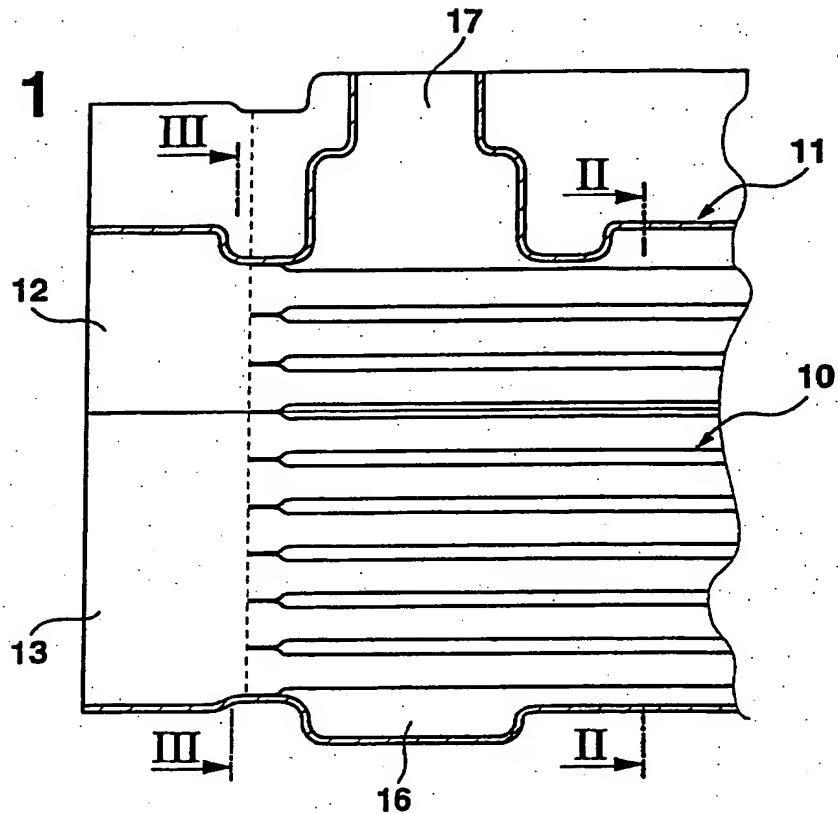
11. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenmantel (11) aus zwei vorzugsweise tiefgezogenen Blechschalen (12, 13) zusammengesetzt ist, die in Längsrichtung des Rohrbündels (10) derart profiliert sind, daß sie mit einem der Höhe der Vorsprünge (22) der Rechteckrohre (19) entsprechenden Abstand der Außenkontur des Rohrbündels (10) folgen.

12. Wärmeübertrager nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Blechschalen (12, 13) im Bereich der Enden des Rohrbündels (10) jeweils einen umlaufenden Ringkanal (16) bilden, wobei an einem Ringkanal (16) ein Kühlmittelleintritt (17) und an den anderen Ringkanal ein Kühlmittelaustritt (18) angeformt sind, und wobei vorzugsweise der Kühlmittelleintritt (17) und der Kühlmittelaustritt (18) einander in etwa diagonal gegenüberliegen.

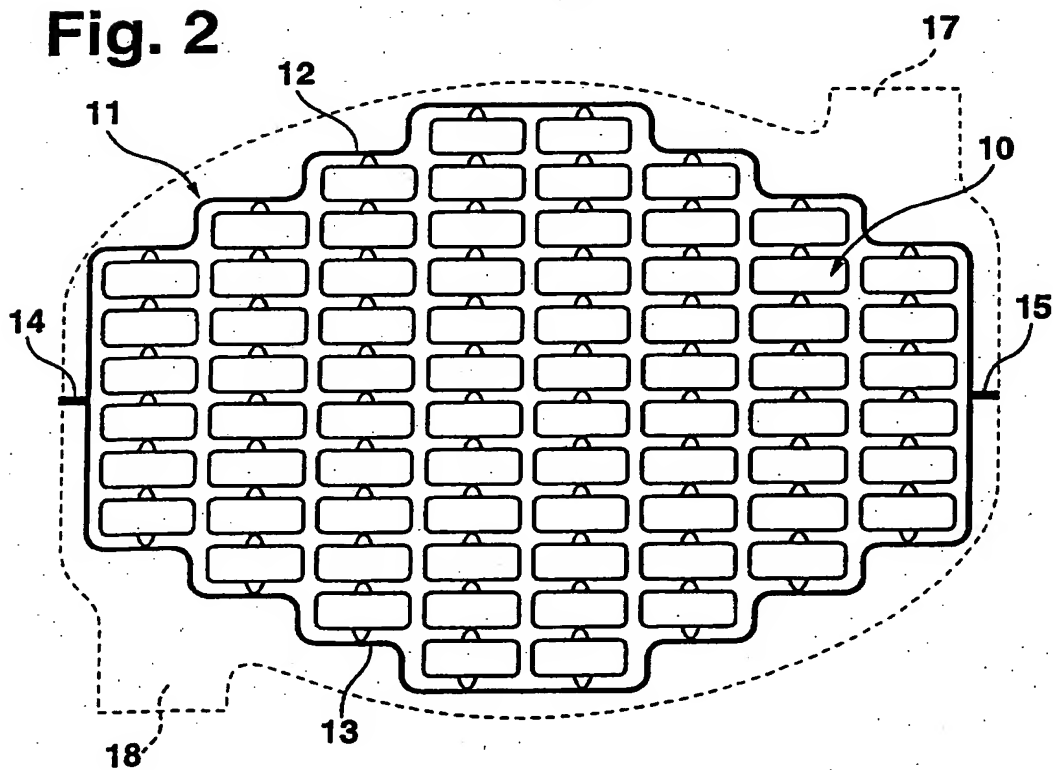
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

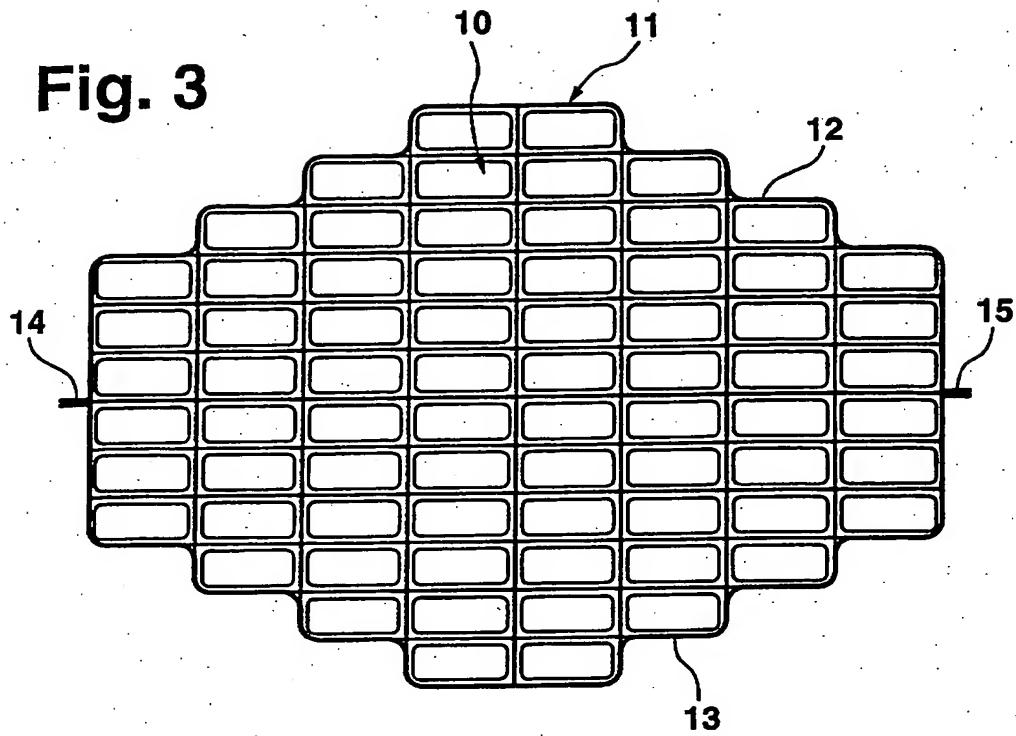
**Fig. 1**



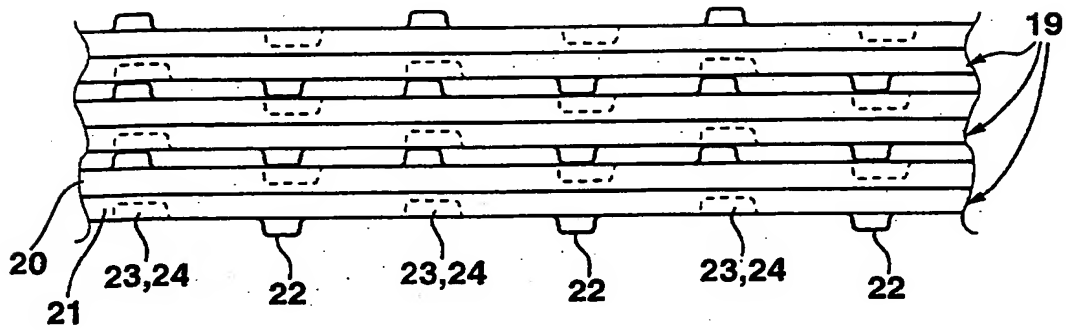
**Fig. 2**



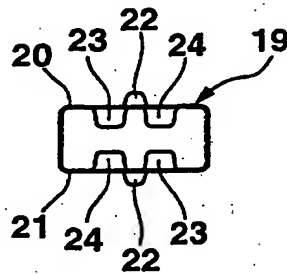
**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**